

403 - 270

DT 1978 01

⑤

Int. Cl. 2:

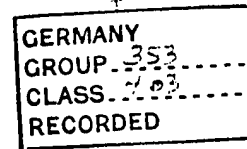
F 16 D 1/02

⑱

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 16 B 11/00

B 23 P 11/00

DEUTSCHES PATENTAMT

DE 27 28 306 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 27 28 306

⑫

Aktenzeichen: P 27 28 306.3

⑬

Anmeldetag: 23. 6. 77

⑭

Offenlegungstag: 5. 1. 78

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

24. 6. 76 Großbritannien 26244-76

15. 2. 77 Großbritannien 6354-77

30. 3. 77 Großbritannien 13352-77

⑤

Bezeichnung: Verbindung zwischen Universaldrehgelenk und Welle

⑦

Anmelder: GKN Transmissions Ltd., Birmingham, West Midlands (Großbritannien)

⑦

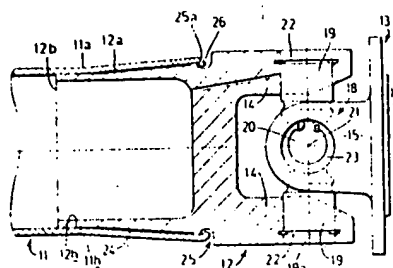
Vertreter: Wuesthoff, F., Dr.-Ing.;
Pechmann, E. Frhr. von, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.;
Goetz, R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦

Erfinder: Fisher, Leslie George, Birmingham, West Midlands;
Palmer, Bertram Joseph, Barton-under-Needwood,
Staffordshire (Großbritannien)

GUES ★ P56 A5466A/03 ★ DT 2728-306
 Universal joint and shaft assembly - has tubular shaft of low density
 material adhered to joint (NL 28.12.77)
 GKN TRANSMISSIONS 30.03.77-GB-013352 (24.06.76-GB-
 026244)
 Q61 Q63 + Q62 (05.01.78) B23p-11 F16b-11 F16c-03/02 F16d-
 01/02 F16d-03/26

In a Universal joint and shaft assembly the shaft (11) is a
 tube made of a material of lesser density than the usual



iron-based material.
 E.g. the material
 may be aluminium
 based or may be a
 fibre-reinforced syn-
 thetic resin. The
 universal joint has a
 stub shaft (12a) in-
 serted into the tube.

The stub shaft and
 tube are connected at
 their overlapping
 surfaces by adhesive.

The stub shaft may be conical to fit a complementary con-
 ical shape of the tube, and the tube end may be crimped
 (26) to provide mechanical engagement. The confronting
 surfaces of the shaft and tube may have injection and vent-
 ing grooves for the adhesive. 23. 6. 77 as 728306
 (- 15. 2. 77 - G.B. - 006354) (30pp1245).

DE 27 28 306 A 1

DR. ING. F. WUESTHOFF
DR. E. PECHMANN
DR. ING. D. BEHRENS
DIPL. ING. R. GOETZ
PATENTANWÄLTE

2728306

8 MÜNCHEN 80
SCHWEIGERSTRASSE 2
TELEFON (089) 46 20 51
TELEX 524 070
TELEGRAMME:
PROTECTOR PATENT MÜNCHEN

1 -49 544

A N S P R Ü C H E

1. Verbindung zwischen einer rohrkörperförmigen Welle und einem Bauteil eines Universaldrehgelenks, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Welle (11; 111; 211; 311; 411) aus einem Werkstoff hergestellt ist, der eine beträchtlich niedrigere Dichte als eisenhaltige Werkstoffe hat, aus denen ein solches Bauteil normalerweise hergestellt ist, und daß die beiden Bauteile (Welle 11; 111; 211; 311; 411; Gabel 12; 112; 212; 312; 412) eng axial ineinandergreifende Endstücke (11a; 111a; 211a; 311a; 411a; 12a; 112a; 212a; 312a; 412a) haben, die wenigstens an Abschnitten ihrer einander benachbarten axial sich überlappenden, sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen miteinander verbunden sind.
2. Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff, aus dem die Welle (11; 111; 211; 311; 411) hergestellt ist, eine Aluminiumlegierung oder ein Kunststoff ist, der mit Fasern aus Glas und/oder Kohle verstärkt ist.
3. Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch ein Klebemittel (24; 124; 224) hergestellt ist.
4. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die axial ineinandergreifenden Endstücke (11a, 12a) an den genannten sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen komplementäre längsgerichtete Kegel aufweisen.

703881/0951

/2

5. Verbindung nach Anspruch 3 oder nach Anspruch 4 in Verbindung mit Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen so gestaltet sind, daß sie eine Höhlung (Nut 112c...112f, 127, 128a; Kanal 231a) zur Aufnahme des Klebmittels (124; 224) bilden.

6. Verbindung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhlung (Nut 112c...112f, 127, 128a; 230) eine Einlaßöffnung (Nut 128b, Einspritzkanal 129; Kanal 229a) und eine Entlüftungsöffnung (Nut 128c; 229b) aufweist, die mit der Höhlung (Nut 112c...112f, 127, 128a; Kanal 229a) an getrennten Stellen in Verbindung stehen, wobei durch die Einlaßöffnung (Nut 128b, Einspritzkanal 129; Kanal 229a) das Klebemittel (124; 224) eingespritzt worden ist.

7. Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die axial ineinandergreifenden Endstücke (11a, 111a; 12a, 112a) miteinander zusammenwirkende Halteglieder (Schulter 25a, 125a; Lippe 26, 126) aufweisen, die so gestaltet sind, daß sie die Endstücke (11a, 111a; 12a, 112a) gegen axiales Sichlösen sichern.

8. Verbindung nach Anspruch 3 oder nach einem der Ansprüche 4 bis 7 in Verbindung mit Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Abschnitte (11g, 12g, 11h, 12h; 111g, 112g, 111h, 112h; 211g, 212g, 211h, 212h) der axial sich überlappenden und sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen unmittelbar aneinander anliegen, um die Bauteile (Welle 11, 111, 211; Gabel 12, 112, 212) gleichachsig exakt anzuordnen, und daß andere Abschnitte dieser Flächen durch das Klebemittel (24; 124; 224) aneinander befestigt sind.

9. Verbindung nach Anspruch 1 oder 2 oder nach Anspruch 4 in Verbindung mit Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die axial ineinandergreifenden Endstücke (311a, 411a; 312a, 412a) aus Werkstoffen hergestellt sind, die, obgleich nicht miteinander verschweißbar, nach dem Abbinden eine Bindung herzustellen vermögen, nachdem sie miteinander zusammengefügt worden sind, wobei wenigstens eines der Endstücke (311a; 411a) in fließfähigem oder biegbarem Zustand war, und daß die Bindung in dieser Weise hergestellt worden ist.
10. Verbindung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß das Endstück (412a) der Gabel (412) des Universaldrehgelenks, das in das Endstück (411a) der Welle (411) axial eingreift, vom letzteren zwischen seinen Innen- und Außenumfangsflächen aufgenommen ist.
11. Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen Welle und Bauteil eines Universaldrehgelenks, g e k e n n - z e i c h n e t durch die folgenden Arbeitsschritte:
- a) Bereitstellen einer Welle (11; 111; 211; 311; 411) von rohrkörperförmiger Gestalt und aus einem Werkstoff, der eine beträchtlich niedrigere Dichte als eisenhaltige Metalle hat, aus denen derartige Wellen im allgemeinen hergestellt werden,
 - b) axiales Ineinanderfügen eines Endstücks (11a; 111a; 211a; 311a; 411a) der Welle (11; 111; 211; 311; 411) und eines Endstücks (12a; 112a; 212a; 312a; 412a) des Bauteils (Gabel 12; 112; 212; 312; 412) des Universaldrehgelenks, während sie gleichachsig miteinander angeordnet sind,
 - c) Herstellen einer Bindung zwischen einander benachbarten sich axial überlappenden und sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen der Endstücke (11a; 111a; 211a; 311a; 411a; 12a; 112a; 212a; 312a; 412a).

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß

- a) wenigstens eines der Endstücke (112a; 212a) so gestaltet wird, daß es im Zusammenwirken mit dem anderen Endstück (111a; 211a) eine Höhlung (Nut 112c...112f, 127, 128a; 230) zur Aufnahme eines Klebemittels (124; 224) bildet, die Einspritz- und Entlüftungsöffnungen (Nut 128b, Einspritzkanal 129 ; Kanal 229a; Nut 128c; 229b) aufweist, welche mit ihr an getrennten Stellen in Verbindung stehen,
- b) ein Klebemittel (124; 224) durch die an erster Stelle genannte Öffnung (Nut 128b, Einspritzkanal 129; Kanal 229a) in die Höhlung (Nut 112c...112f, 127, 128a; 230) eingespritzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß eine Klebemittel (224) aufnehmende Höhlung (Kanal 231a) in der sich in Umfangsrichtung erstreckenden Oberfläche wenigstens eines der Endstücke (212a) dadurch ausgebildet wird, daß, nachdem das Endstück (212a) durch Formen ausgebildet worden ist, ein Stück (Streifen 231) Einsatzmaterial vom Endstück (212a) entfernt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Stück (Streifen 231) Einsatzmaterial anfänglich durch Umwickeln eines Dornes (232), Kerns oder ähnlichen Innenkörpers, an dem das Endstück (212a) geformt wird, mit einem Streifen (231) solchen Materials angebracht wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß

- a) die Welle (311; 411) durch Formen gestaltet wird,
- b) das Endstück (312a; 412a) des Bauteils (Gabel 312; 412) des Universaldrehgelenks während des Formvorganges einen Einsatz oder Kern im Endstück (311a; 411a) der Welle (311; 411) bildet,

- c) die Werkstoffe der Endstücke (311a, 411a; 312a, 412a), obgleich nicht miteinander verschweißbar, so ausgewählt sind, daß sie nach dem Abbinden des Werkstoffes der Welle (311; 411) eine Bindung herzustellen vermögen.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) das Endstück (312a) des Bauteils (Gabel 312) des Universal-drehgelenks eine Hülse aufweist,
 - b) die Hülse an einem Dorn (332) angeordnet wird, an dem sie eng anliegt,
 - c) die Welle (311) um den Dorn (332) herum geformt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (211) in der Weise ausgebildet wird, daß
- a) Fasern (233, 234) aus Glas und/oder Kohle an einem Dorn (232) und an dem Stück (Streifen 231) Einsatzmaterial aufgelegt werden,
 - b) die Fasern (233, 234) mit härtbarem Kunststoff in fließfähigem Zustand getränkt werden,
 - c) der Kunststoff einer Härte- oder Abbindebehandlung unterworfen wird.
18. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (311) in der Weise ausgebildet wird, daß
- a) Fasern (Bahn 336a) aus Glas und/oder Kohle an einem Dorn (332) und an dem Endstück (312a) des Bauteils (Gabel 312) des Universal-drehgelenks am Dorn (332) aufgelegt werden,
 - b) die Fasern (Bahn 336a) mit härtbarem Kunststoff in fließfähigem Zustand getränkt werden,
 - c) der Kunststoff einer Härte- oder Abbindebehandlung unterworfen wird.

19. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Welle (411) in der Weise ausgebil-
det wird, daß

- a) an einem Dorn (432) eine erste Schicht (434a) aus Fasern aus Glas und/oder Kohle aufgetragen wird,
- b) das Endstück (412a) des Universaldrehgelenks über diese erste Schicht (434a) aufgeschoben wird,
- c) eine zweite Schicht (434b) aus Fasern aus Glas und/oder Kohle auf die erste Schicht (434a) und auf das Endstück (412a) aufgetragen wird,
- d) die Fasern beider Schichten (434a, 434b) mit Kunststoff in fließfähigem Zustand getränkt werden,
- e) der Kunststoff einer Härte- oder Abbindebehandlung unterworfen wird.

DR. ING. F. WUESTHOFF
DR. E. C. FECHMANN
DR. ING. D. BEHRENS
DIPL. ING. R. GOETZ
PATENTANWÄLTE

- 7 -

2728306
F000 MÜNCHEN 00
SCHWEIGERSTRASSE 2
TELEFON (089) 66 20 51
TELEX 5 24 070
TELEGRAMME:
PROTECTPATENT MÜNCHEN
1A/G-49 544

P a t e n t a n m e l d u n g

Anmelder: GKN TRANSMISSIONS LIMITED
Chester Road, Erdington ,
Birmingham B24 ORB
West Midlands, England

Titel: Verbindung zwischen Universaldrehgelenk
und Welle

709881/0951

2728306

DR. ING. F. WUESTHOFF
DR. E. PECHMANN
DR. ING. D. BEHRENS
DIPL. ING. R. GOETZ
PATENTANWÄLTE

S. MÜNCHEN 80
SCHWEIGERSTRASSE 2
TELEFON (089) 662051
TELEX 524 070
TELEGRAMME:
PROTEKT PATENT MÜNCHEN

2

1 -49 544

Beschreibung

Verbindung zwischen Universaldrehgelenk und Welle

Die Erfindung betrifft eine Verbindung zwischen einem Universaldrehgelenk und einer Welle und ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Die Erfindung wurde hauptsächlich zur Anwendung auf Verbindungen entwickelt, die in Straßenkraftfahrzeugen und anderen Kraftfahrzeugen zum Übertragen des Antriebs vom Motor auf Antriebsräder am hinteren oder vorderen Teil des Fahrzeuges zum Einsatz kommen.

Es ist zweckmäßig, Schwingungen, die durch eine Unwuchtmasse in einer derartigen Verbindung hervorgerufen werden, zu vermeiden oder auf ein Geringstmaß herabzusetzen. Ein solcher Unwuchtzustand besteht, wenn das kombinierte oder Gesamt-massenzentrum des Universaldrehgelenks und der Welle oder des Wellenteils gegenüber der Drehachse der Welle und des Bauteils des Universaldrehgelenks, an dem die Welle befestigt ist, radial versetzt, d.h. außermittig angeordnet ist.

Eine solche Außermittigkeit kann die folgenden Ursachen haben. Erstens kann die Achse, um die sich die Baugruppe, welche aus der Welle und dem mit dieser verbundenen Bauteil des Universaldrehgelenks besteht, tatsächlich dreht, durch die Drehachse des anderen Bauteils des Universaldrehgelenks

709881/0951

/2

bestimmt sein, und Außermittigkeit kann hervorgerufen sein durch die Maßtoleranzen im Universaldrehgelenk selbst und durch Ungenauigkeit der Passungen zwischen den Bauteilen des Universaldrehgelenks, hängt also ab vom Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von irgendwelchem radialem Spiel oder Lose. Zweitens kann Außermittigkeit hervorgerufen sein durch mangelnde Genauigkeit in der Verbindung zwischen der Welle und dem Teil des Bauteils des Universaldrehgelenks, mit dem sie verbunden ist und das gewöhnlich die Gestalt eines Wellenstumpfes oder eines Zapfens hat, dessen geometrische Achse im Idealfall mit der tatsächlichen Drehachse des Universaldrehgelenks zusammenfallen sollte. Drittens kann Außermittigkeit dadurch hervorgerufen sein, daß das tatsächliche Massenzentrum der Welle nicht an der geometrischen Achse der Welle liegt, d.h. dieser gegenüber radial versetzt ist.

In vielen Fällen muß die aus dem Universaldrehgelenk und der Welle bestehende Baugruppe Antrieb auf das Eingangsteil eines kombinierten Untersetzungs- und Differentialgetriebes übertragen, dessen Abtriebs- oder Ausgangsteile mit zugehörigen Antriebswellen verbunden sind, welche ihrerseits mit den gewöhnlich am hinteren Teil des Fahrzeuges angeordneten Antriebsrädern verbunden sind.

In solchen Fällen wird die Welle, die ^{ein} Teil der genannten Baugruppe bildet, normalerweise als Gelenkwelle bezeichnet; sie dreht sich mit einer merklich höheren Geschwindigkeit als beide Antriebswellen, in den meisten Fällen drei- bis viermal so schnell. Infolgedessen ist die Beseitigung oder stärkstmögliche Herabsetzung von Außermittigkeit, die Schwingungen hervorruft, von besonderer Bedeutung.

Wenngleich die Beseitigung der oben erwähnten ersten Ursache für Außermittigkeit ständig Gegenstand von Forschung und Entwicklung gewesen ist, muß man doch noch hinnehmen, daß aufgrund von Herstellungstoleranzen eine bedeutsame Anzahl von Baugruppen eine gewisse Außermittigkeit aufweist, die

sich aus der erstgenannten Ursache ergibt, jedoch innerhalb der genannten Herstellungstoleranzen liegt. Obwohl weiterhin zum Zusammenfügen der Welle und des Bauteils des Universaldrehgelenks, mit dem sie verbunden werden muß, normale Verfahren, insbesondere Schweißverfahren sorgfältig mit Blick auf Vermeidung oder stärkstmögliche Milderung der an zweiter Stelle genannten Ursache für Außermittigkeit entwickelt worden sind, muß man sich auch hier damit abfinden, daß bei der Massenherstellung einige der erzeugten Baugruppen durch diese zweite Ursache bedingte Außermittigkeit aufweisen.

Hinsichtlich der an dritter Stelle genannten Ursache für Außermittigkeit liegt eine stärkstmögliche Milderung desselben häufig ziemlich außerhalb der Kontrolle durch einen Hersteller von Baugruppen der genannten Art, insofern als er sich darauf verlassen muß, daß die Lieferanten des rohrkörperförmigen Ausgangsmaterials für derartige Wellen genaue Toleranzen einhalten. Hier besteht zwischen Genauigkeit und Preis ein enger Zusammenhang, und aus Gründen des Preises, der unter Berücksichtigung des herzustellenden Erzeugnisses und dessen Verwendungszweckes, beispielsweise für in Großserien gefertigte Kraftfahrzeuge, akzeptabel ist, besteht eine deutliche Notwendigkeit, eine sich aus dieser dritten Ursache ergebende gewisse Außermittigkeit zu tolerieren.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß durch alle drei Ursachen für Außermittigkeit bedingte Schwingungen reduziert werden können, wenn die Gesamtmasse der Baugruppe, insbesondere der Welle, verringert werden kann.

Es ist üblich, die Welle und das Bauteil des Universaldrehgelenks, mit dem sie verbunden werden soll, aus einem eisenhaltigen Metall, wie z.B. Stahl oder Gußeisen, herzustellen und diese Bauteile durch Schweißen miteinander zu verbinden.

Die Anwendung der Schweißtechnik hierbei stellt eine Einschränkung der Konstruktionsfreiheit wegen der Tatsache dar, daß die für die beiden Bauteile verwendeten Metalle dann notwendigerweise danach ausgewählt werden müssen, ob sie miteinander verschweißbar sind. Weiterhin ergibt sich die Verwendung eines eisenhaltigen Metalls zum Herstellen des Bauteils des Universaldrehgelenks - oder auch des Universaldrehgelenks als Ganzem - aus der bei einer großen Zahl von Anwendungsfällen, z.B. bei einer Gelenkwelle in Universaldrehgelenk-Baugruppen für Kraftfahrzeuge, bestehenden Notwendigkeit, Forderungen hinsichtlich der mechanischen Festigkeit zu erfüllen.

Die Erfindung bezweckt eine Verkleinerung der Gesamtmasse der Baugruppe und beinhaltet die Schaffung einer Art der Befestigung der Welle am Bauteil des Universaldrehgelenks, welche die sich aus der Verschweißbarkeit ergebende Beschränkung überwindet.

Ein Merkmal der Erfindung besteht in der Schaffung einer Verbindung zwischen Welle und Bauteil eines Universaldrehgelenks, bei der wenigstens die Welle rohrkörperförmig ist und aus einem Werkstoff hergestellt ist, der eine beträchtlich niedrigere Dichte als eisenhaltige Werkstoffe hat, aus denen ein solches Bauteil normalerweise hergestellt ist, und daß die beiden Bauteile eng axial ineinandergreifende Endstücke haben, die wenigstens an Abschnitten ihrer einander benachbarten axial sich überlappenden, sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen miteinander verbunden sind.

Der Ausdruck "Bindung" gilt auch für den Fall, wo Haftung zwischen den genannten Endstücken ohne das Einwirken eines Klebemittels und mit einem Klebemittel erreicht wird, wobei im letzteren Falle die genannte Bindung entweder durch ein sehr enges gegenseitiges Umfassen aneinander anliegender Flächen der beiden Endstücke oder durch eine physikalische

oder chemische Bindung zwischen Molekülen zustande gebracht wird, die in die Oberflächenschichten der beiden genannten Endstücke eingelagert sind.

Selbstverständlich können beide der genannten axial ineinandergreifenden Endstücke mit dem zugehörigen Bauteil, d.h. der Welle und dem Bauteil des Universaldrehgelenks, einstückig bzw. fest verbunden sein. Wie weiter unten verdeutlicht wird, kann es jedoch in bestimmten Fällen von Vorteil sein, wenn das Endstück am Bauteil des Universaldrehgelenks vom übrigen Teil dieses Bauteils anfänglich körperlich getrennt, jedoch mit ihm durch eine Schweißverbindung vereinigt ist, wobei letztere vorzugsweise ausgeführt wird, nachdem dieses Endstück an der Welle befestigt worden ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht in einem Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen Welle und Bauteil eines Universaldrehgelenks mit den folgenden Arbeitsschritten:

- a) Bereitstellen einer Welle von rohrkörperförmiger Gestalt und aus einem Werkstoff, der eine beträchtlich niedrigere Dichte als eisenhaltige Metalle hat, aus denen derartige Wellen im allgemeinen hergestellt werden,
- b) axiales Ineinanderfügen eines Endstückes der Welle und eines Endstückes des Bauteils des Universaldrehgelenks, während sie gleichachsig miteinander angeordnet sind,
- c) Herstellen einer Bindung zwischen einander benachbarten sich axial überlappenden und sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen der Endstücke.

Ausführungsbeispiele von Verbindungen nach der Erfindung und Verfahren zum Herstellen solcher Ausführungsbeispiele werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen axialen Schnitt durch einen Teil einer Baugruppe aus Welle und Universaldrehgelenk, der eine erste Ausführungsform nach der Erfindung der Verbindung zwischen der Welle und einem der Bauteile des Universaldrehgelenks zeigt,
- Fig. 2 eine vergrößerte Teilansicht, ebenfalls im axialen Querschnitt, eines Teils des Universaldrehgelenks gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 einen Fig. 1 ähnlichen Schnitt, der eine zweite Ausführungsform der Verbindung nach der Erfindung zeigt und das Verfahren zum Herstellen derselben verdeutlicht,
- Fig. 4 und 5 Querschnitte in den Ebenen B und D bzw. A und C in Fig. 3,
- Fig. 6 einen Fig. 1 ähnlichen axialen Schnitt, der eine dritte Ausführungsform zeigt und das Verfahren zum Herstellen derselben verdeutlicht,
- Fig. 7 eine Schrägansicht, die das Aufbringen von Werkstoff an einem Dorn zum Herstellen der Welle der Ausführungsform gemäß Fig. 6 und das Ausbilden einer Innenhöhlung darin zeigt,
- Fig. 8 einen Fig. 1 ähnlichen axialen Schnitt, der eine vierte Ausführungsform zeigt und den letzten Arbeitsschritt beim Herstellen derselben verdeutlicht,
- Fig. 9 den ersten Arbeitsschritt beim Herstellen der Verbindung gemäß Fig. 8,
- Fig. 10 einen axialen Teilschnitt, der zugehörige axial ineinandergreifende Endstücke einer Welle und eines Bauteils eines Universaldrehgelenks entsprechend einer fünften Ausführungsform nach der Erfindung zeigt,
- Fig. 11 den dritten Arbeitsschritt beim Durchführen des Verfahrens zum Herstellen der Verbindung gemäß Fig. 10,

- Fig. 12 den ersten Arbeitsschritt beim Herstellen der
Verbindung gemäß Fig. 10, und
- Fig. 13 den zweiten Arbeitsschritt beim Herstellen der
Verbindung gemäß Fig. 10.

Die Baugruppe gemäß Fig. 1 weist ein Universaldrehgelenk und eine Welle 11 auf, von der nur ein Endabschnitt gezeichnet ist. Ein ähnliches Universaldrehgelenk-Bauteil kann am entgegengesetzten Ende angeordnet sein, oder dieses andere Ende kann, je nach Erfordernis, mit anderen Vorrichtungen versehen sein, mit denen es an die Antriebs- oder Übertragungsleitung angeschlossen werden kann. Das gezeigte Universaldrehgelenk ist ein Kreuzzapfengelenk mit Gabeln 12 und 13, die je mit seitlichem Abstand axial herausragende Gabelarme 14 und 15 aufweisen, die durch Basisteile 16 und 17 miteinander verbunden sind, und durch ein Verbindungs-glied 18 zusammengekuppelt sind, welches zwei Paar radial herausragende Zapfen hat, die über Lager 19 und 20 in Öffnungen in den Gabelarmen 14 und 15 aufgenommen und in ihrer Lage an einer zugehörigen Achse 19a bzw. 21 durch Federringe 22 bzw. 23 fixiert sind.

Alle Bauteile des Universaldrehgelenks können aus einem eisenhaltigen Metall durch Gießen, Schmieden oder Vorfertigen gestaltet sein, um die notwendige mechanische Festigkeit für Anwendungen, wie z.B. Verbindungen zwischen Gelenkwelle und Universaldrehgelenk für Kraftfahrzeuge, zu schaffen.

Die Welle 11 ist aus einem leichten Werkstoff, z.B. Aluminium-legierung, hergestellt und rohrkörperförmig.

Die Welle 11 und die Gabel 12 sind in zusammengebautem Zustand durch zugehörige, axial ineinandergreifende Endstücke 11a und 12a aneinander befestigt. Das Endstück 11a ist von einem konisch sich nach außen erweiternden, mit der Welle 11 einstückig bzw. fest verbundenen Endabschnitt derselben gebildet. Das Endstück 12a weist einen dazu komplementären Zapfen auf,

der mit dem Basisteil 16 einstückig bzw. fest verbunden ist und eine Außenfläche hat, die zum freien Ende 12b des Endstückes 12a konisch konvergiert.

Der Kegelwinkel der Endstücke 11a und 12a ist in den meisten Fällen ein Scheitelwinkel von 5° , der jedoch nach Bedarf, entsprechend den gewählten Werkstoffen und deren Abmessungen, beispielsweise nach der Wanddicke der Welle 11, geändert werden kann.

Zwischen einander entsprechenden Abschnitten der Innenfläche des Endstückes 11a und der Außenfläche des Endstückes 12a ist ein Klebemittel 24 angeordnet.

Dies kann ein hitzehärtbares Epoxidharz sein, das nach dem Zusammenbauen der Endstücke 11a und 12a durch Erwärmen auf eine hohe Temperatur, meistens auf 170°C , gehärtet wird.

Das Klebemittel 24 kann anfänglich in Form einer Folie vorliegen, die zum Vorbereiten des Ineinanderfügens der Endstücke 11a und 12a um den entsprechenden Abschnitt der Außenfläche des Endstückes 12a herumgewickelt wird. Die Folie kann auch in Rohrkörperform angeliefert werden; es wird dann ein Stück abgeschnitten und über das Endstück 12a geschoben.

Beim Anbauen der Welle 11, bei dem deren Endstück 11a über das zapfenförmige Endstück 12a geschoben wird, wird vorzugsweise eine ausreichende Kraft aufgebracht, um im Endstück 11a eine Umfangsspannung zu erzeugen, die nach dem in vorstehend erwähnter Weise vorgenommenen Erwärmen, durch das die Verbindung auf Härtetemperatur gebracht wird, wenigstens zum Teil erhalten bleibt.

Von den einander benachbarten, sich in Achsen- und in Umfangsrichtung erstreckenden Flächen der Endstücke 11a und 12a liegen Abschnitte 11g und 12g sowie 11h und 12h direkt aneinander an, d.h. ohne daß sich dazwischen irgendwelche

Klebstmittel befinden, und schaffen dadurch eine genaue gleichachsige Anordnung der Endstücke 11a und 12a.

Zum Schutz gegen axiales Sichlösen der Endstücke 11a und 12a weisen diese miteinander zusammenwirkende Gebilde auf, die eine solche Trennung verhindern. In die Gabel 12 des Universaldrehgelenks ist zwischen dem Endstück 12a und dem Basisteil 16 eine Nut 25 eingearbeitet, die eine in axialer Richtung von dem Hauptteil der Welle 11 weg weisende Schulter 25a aufweist, an welcher eine Lippe 26 am freien Ende der rohrkörperförmigen Welle 11 anliegt. Die Lippe 26 ist durch mechanisches Einwirken auf das Ende der Welle 11 mit einem Paar radial nach innen verstellbarer Werkzeuge 26a unter Ausbildung einer bleibenden, nach innen gerichteten Verformung erzeugt worden.

Die Verformung der Welle 11 kann, je nach Zweckmäßigkeit, nach, während oder vor der zum Aushärten des Klebstmittels 24 vorgenommenen Wärmebehandlung durchgeführt werden.

Ist die Welle 11 aus einer Aluminiumlegierung hergestellt, gilt für ihre Erwärmung eine Grenztemperatur, die nicht überschritten werden darf, um eine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften, beispielsweise der mechanischen Festigkeit der Welle 11 zu vermeiden. Diese Grenztemperatur liegt in den meisten Fällen bei etwa 200 °C.

Daher wird die Erwärmung zwischen 170 °C und einer Temperatur vorgenommen, die bis 200 °C einen angemessenen Sicherheitsbereich beläßt, beispielsweise 190 °C.

Die Wärmebehandlung kann absatzweise vorgenommen werden, d.h. es wird eine Anzahl Baugruppen aus Universaldrehgelenk und Welle 11 in eine Kammer eingesetzt, in der die Umgebungstemperatur in dem für das Klebstmittel 24 und die verwendeten Werkstoffe geeigneten Bereich liegt, oder die Baugruppen werden nacheinander durch die Kammer geführt, in der die Atmosphäre auf die erforderliche Temperatur erwärmt ist.

Anstelle eines Klebemittels in Folienform ist auch die Verwendung eines Klebemittels in Pastenform möglich, das in Vorbereitung des Ineinanderfügens der Endstücke 11a und 12a an der Außenfläche des Endstückes 11a aufgetragen, aufgesprüht oder in anderer Weise aufgetragen werden kann.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind die Innenfläche des Endstückes 11a und die Außenfläche des Endstückes 12a Planflächen, jedoch könnte eines für Endstücke 11a und 12a oder beide bei Bedarf ein System von Vertiefungen oder Kanälen aufweisen, die beispielsweise durch Rändeln erzeugt worden sind.

Bei der in Fig. 2 bis 5 dargestellten Ausführungsform sind Bauteile, die den bereits beschriebenen entsprechen, mit gleichen, jedoch um 100 erhöhten Bezugszeichen bezeichnet. Die vorstehende Beschreibung ist als auch hier zutreffend zu betrachten. Anschließend wird nur auf Verschiedenheiten in der Ausbildung Bezug genommen.

Das rohrkörperförmige Endstück 111a der Welle 111 ist nicht-kegelig, d.h. zylindrisch gestaltet; die Außenfläche des zapfenförmigen Endstückes 112a ist ebenfalls zylindrisch.

Die Außenfläche des Endstückes 112a hat ein Kanalsystem zur Aufnahme eines flüssigen oder irgendwie sonst fließfähigen Klebemittels. Ein derartiges Kanalsystem kann eine Reihe von mit axialem Zwischenabstand sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nuten 112c bis 112f aufweisen. Die Nuten 112c und 112f sowie 112e und 112d sind an ihren entsprechend Fig. 3 unteren Seiten durch axial gerichtete Nuten 127 (Fig. 4) verbunden, während die Nuten 112d und 112e an ihren oberen Seiten durch eine axial gerichtete Nut 128a verbunden sind. Mit der Nut 112a fluchtende Nuten 128b und 128c sind auch in den Ebenen A und B vorhanden, um für ein über einen Einspritzkanal 113 in das flüssige Klebemittel einen Einlaß zum Kanalsystem und die Anleifung ins Innere der rohrkörper-

förmigen Welle 111 zu schaffen. Das Einspritzen von Klebemittel kann durch Anlegen einer Einspritzdüse 129c an den Mund des Einspritzkanals 129 und durch Betätigen einer Pumpe vorgenommen werden, die Teil der Einspritzvorrichtung ist.

Das Endstück 111a der Welle 111 ist am zapfenförmigen Endstück 112a mit engem Gleitsitz angeordnet und erhält seine gleichachsige Anordnung durch direkte Berührung an zwischen den Nuten gelegenen Abschnitten der einander benachbarten Innen- und Außenflächen.

Das Nutsystem kann auch eine einzige wendelförmige Nut aufweisen, die sich entlang der Außenfläche des zapfenförmigen Endstückes 112a erstreckt, an einem Ende mit dem Einspritzkanal 129 und am entgegengesetzten Ende mit einer Entlüftungsnut, beispielsweise der Nut 128 in der Ebene A, in Verbindung steht.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform und dem in Fig. 7 verdeutlichten Verfahren zum Herstellen derselben sind Bauteile, die den in den vorstehenden Ausführungsformen bereits beschriebenen entsprechen, mit gleichen, jedoch um 200 erhöhten Bezugszeichen bezeichnet. Die vorstehende Beschreibung ist als auch hier zutreffend zu betrachten. Anschließend wird hauptsächlich nur auf Verschiedenheiten in der Ausbildung Bezug genommen.

Die rohrkörperförmige Welle 211, die aus einem Epoxidharz-Gemisch, verstärkt mit längsgerichteten Fasern aus beispielsweise Kohle, hergestellt ist, hat an ihrem Endstück 211a eine verhältnismäßig breite, flache wendelförmige Nut 230 zur Aufnahme des Klebemittels 224, das durch eine Öffnung 229 im entgegengesetzten Ende der Nut 230 eingespritzt wird, welche für eine Entlüftung ins Innere der Welle 211 sorgt.

Gemäß Fig. 7 wird die Nut 230 durch wendelförmiges Wickeln eines Streifens 231 aus einem Klebstoff an einen Abschnitt

eines Dornes 232 ausgebildet, an dem die Welle 211 geformt wird.

Ein geeigneter Werkstoff für den wendelförmig zu wickelnden Streifen 231 ist ein Gewebeband aus "Nylon", "Terylene" oder "Dacron". Diese Werkstoffe vermögen den beim Aushärten des Harzbestandteils der Welle 211 auftretenden Temperaturen standzuhalten. Eine mögliche Alternative zum Ausbilden des Bandes wäre eine Metallfolie.

Die Welle 211 kann durch Herstellen einer wendelförmigen Wicklung aus verstärkenden Fasern 233 aus beispielsweise Glas oder Kohle um den Dorn 232 und auf den Streifen 231 geformt werden, wobei die Schichten alternierend vorzugsweise schraubenförmig mit entgegengesetzten Richtungen gelegt werden. Dieser Verfahrensschritt wird so lange fortgesetzt, bis eine Dicke erreicht ist, die der angestrebten Dicke der Welle 211 nahezu gleich ist. Sodann werden über die bereits erwähnte wendelförmige Wicklung aus Fasern 233 axial gerichtete Verstärkungswerkstoffe, beispielsweise Fasern 234 aus Glas oder Kohle, axial aufgelegt und das Ganze mit dem Epoxidharz-Gemisch imprägniert, beispielsweise durch Auftragen in fließfähigem Zustand mit einer Bürste 236.

Die auf diese Weise geformte und noch am Dorn 232 gehaltene Welle 211 wird dann zum Aushärten erhitzt, beispielsweise indem sie durch einen Ofen geführt wird, in dem eine Temperatur von etwa 180 °C herrscht. Der Dorn 232 wird dann in Achsenrichtung entfernt, wobei der Streifen 231 in Stellung bleibt.

Der Streifen 231 braucht erst abgenommen zu werden, wenn die Welle 211 tatsächlich benötigt wird, um sie durch axiales Anordnen ihres Endstücks 211a mit dem Endstück 212a des zugehörigen Universaldrehgelenks anzubauen. Der Streifen verhindert dann ein Verschmutzen der Nut 230 durch von Luft herangeführten Schmutz und/oder Feuchtigkeit oder andere Verunreinigungsstoffe.

Unmittelbar vor dem axialen Ineinanderrücken der Endstücke 211a und 212a wird der Streifen 231 abgenommen, um einen wendelförmigen Kanal 231a freizulegen, und das axiale Ineinanderrücken wird bei an einem Flansch 235 der Gabel 212 des Universaldrehgelenks anliegendem Ende der Welle 211 vorgenommen. Sodann wird ein Klebemittel 224, wie weiter oben erwähnt, durch den Kanal 229a eingespritzt, wobei Luft durch die Entlüftungsöffnung 229b am entgegengesetzten Ende des Kanals 231a ausgestoßen wird, und die erhaltene Verbindung wird einer entsprechenden Behandlung, beispielsweise Erwärmen, unterworfen, um das Klebemittel 224 abbinden zu lassen und die Welle 211 und die Gabel 212 des Universaldrehgelenks aneinander zu befestigen.

Anstelle eines Gewebebandes kann jedes beliebige, zweckdienliche Streifenmaterial, das unter den beim Formvorgang herrschenden Bedingungen und nach dem Aufwickeln auf den Dorn 232 formbeständig ist, verwendet werden, unter der Voraussetzung, daß es ausreichend flexibel ist, um nach dem Formen der Welle 211 entfernt werden zu können. Wenngleich das wendelförmige Aufwickeln des Streifenmaterials besonders zweckmäßig ist, kann auch hier im Bedarfsfall ein wegnehmbares Material verwendet werden, das mit einer Konfiguration aufgetragen wird, die ein Kanalsystem mit einer anderen als wendelförmigen Konfiguration ergibt.

Außerdem kann das Endstück 212a der Gabel 212 des Universaldrehgelenks als Alternative oder zusätzlich eine Nut in seiner Außenfläche aufweisen.

Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform sind Bauteile, die den schon beschriebenen entsprechen, mit gleichen, jedoch um 300 erhöhten Bezugszeichen bezeichnet. Die vorstehende Beschreibung ist als auch hier zutreffend zu betrachten. Es wird nun hauptsächlich auf die Verschiedenheiten in der Ausbildung Bezug genommen.

Die Welle 311 ist vorzugsweise aus einem Kunstharz gebildet, das durch ein anorganisches Fasermaterial, beispielsweise durch Fasern aus Glas und/oder Kohle verstärkt ist, während die Gabel 312 des Universaldrehgelenks aus einem beispielsweise eisenhaltigen Metall hergestellt ist.

Das Endstück 312a ist vom übrigen Teil der Gabel 312 anfänglich körperlich getrennt und an der Welle 311 durch Verbinden der aneinander anliegenden Umfangsflächen der Endstücke 311a und 312a befestigt.

Danach wird ein aus dem Ende des Endstücks 311a herausragender Abschnitt des Endstückes 312a mit einem Bauteilabschnitt 312j vereinigt, der als rohrkörperförmiger Zapfen mit der Gabel 312 einstückig bzw. fest verbunden ist. Die Verbindung kann eine Schweißverbindung sein; beim gezeigten Beispiel bezeichnet 335 eine Schweißverbindung, die durch Reibungsschweißen hergestellt werden kann. Zum Ausführen der Schweißoperation kann eine Reibungsschweißmaschine zum Aufnehmen der Welle 311 und des Bauteilabschnittes 312j des Universaldrehgelenks mit Werkstück-Halteköpfen des Spannfutter-Typs versehen sein, von denen der eine relativ zum anderen angetrieben wird. Wenn die Werkstoffe miteinander verschweißbar sind, können herkömmliche Schweißverfahren, beispielsweise das Lichtbogenschweißen, angewandt werden.

Die Bindung zwischen den gegenseitig anliegenden Flächen der Endstücke 311a und 312a kann während der Ausbildung der Welle 311 hergestellt werden. Ein Verfahren hierfür ist in Fig. 9 dargestellt.

Eine Vielzahl von Hülsen zum Ausbilden von zwei Endstücken 312a und aus demselben Metall wie der übrige Teil der Gabel 312 wird an einem Dorn 332 angeordnet, wobei der Innendurchmesser jeder derartigen Hülse so gewählt ist, daß die Hülse mit engem Gleitsitz auf den Dorn 332 aufgeschoben werden kann.

Ein Belag 335a, aus dem die Wellen 311 gebildet sind, wird durch Wickeln einer Bahn 336a aus Verstärkungsfasern, z.B. aus Glas- oder Kohlefasern, hergestellt. Es kann eine Vielzahl von Wicklungsschichten mit entgegengesetzten Wicklungsrichtungen aufgelegt werden, und nachdem eine ausreichende Dicke erreicht worden ist, um die Welle 311 zu bilden, können über die wendelförmig gewickelten Fasern längsgerichtete Fasern aufgelegt werden. Das Ganze kann mit einem entsprechenden Harz, beispielsweise mit einem Epoxidharz, getränkt werden, das beispielsweise mit der Bürste 336 aufgetragen und danach zum Aushärten erwärmt wird.

Die Hülzen können je eine Länge haben, die gleich ist oder etwas mehr als das Doppelte der Länge des Endstückes 312a beträgt, das in irgendeine gegebene Welle eingegliedert werden soll. Das in Fig. 10 dargestellte Produkt kann in einer Ebene in der Mitte zwischen den Enden jeder Hülse beispielsweise mit einer Säge oder einem anderen Trennwerkzeug 337 getrennt werden. Wie in Fig. 11 für die Ausführungsform gemäß Fig. 10 dargestellt, wird danach nahe dem freien Ende ein Abschnitt des nichtmetallischen Wellenwerkstoffs weggeschnitten, so daß von jedem Endstück 312a ein herausragender Abschnitt bleibt (sh. Fig. 8).

Die Härtebehandlung (Erwärmen) bewirkt, daß sich das Harz mit der Außenfläche jedes Endstücks 312a verbindet. In vielen Fällen kann es ausreichend sein, wenn eine solche Verbindung durch lediglich wenig tiefes Eindringen des Harzes in Oberflächenunregelmäßigkeiten der das Endstück 312a bildenden Hülse aus Metall hergestellt wird. Bei Bedarf kann jedoch die Außenfläche der Hülse gerändelt oder in anderer Weise verformt sein, um Vertiefungen oder Vorsprünge auszubilden, die eine im wesentlichen formschlüssige Verbindung zwischen dem nichtmetallischen Werkstoff der Welle 311 und dem Endstück 312a schaffen.

Alternativ kann die Zusammensetzung des Harzes entsprechend dem für die Hülzen verwendeten Metall gewählt werden, um

zwischen den aneinander anliegenden Oberflächenschichten eine Verbindung durch molekulare Koppelung herzustellen.

Fig. 10 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der entsprechende Bauteile mit gleichen, jedoch um 400 erhöhte Bezugszeichen bezeichnet sind und auf die die vorstehende Beschreibung als zutreffend zu betrachten ist. Bei dieser Ausführungsform hat die Hülse, aus der das Endstück 412a der Gabel 412 des Universaldrehgelenks gebildet wird, einen Innendurchmesser, der ein wenig größer ist als der Durchmesser des Dornes 432, und wird, gemäß Fig. 13, am Dorn 432 erst angeordnet, nachdem auf diesen eine erste Schicht 434a aus Fasern aufgewickelt worden ist (Fig. 12). Nach dem Aufschieben der Hülse wird dieses Wickeln fortgesetzt, um eine zweite Schicht 434b zu bilden, wodurch an der Welle 411 mit Zwischenabstand parallele Wände 411j und 411k erzeugt werden, zwischen denen das Endstück 412a aufgenommen ist.

Das Aushärten durch Erwärmen wird vorgenommen, nachdem die das Endstück 412a bildende Hülse in Stellung gebracht worden ist; so kommt eine Verbindung zwischen sowohl Innen- als auch Außenumfangsflächen des Endstücks 412a und der Welle 411 zustande. Auch hier kann irgendeine Verformung z.B. durch Rändeln dieser Innen- und Außenflächen der Hülse vorgenommen werden, bevor die Hülse auf die teilweise ausgebildete Welle 411 am Dorn 432 aufgeschoben wird.

Ein Durchtrennen kann in der Mitte zwischen den Enden der Hülse mit einem Trennwerkzeug 437 vorgenommen werden. Danach kann, wie in Fig. 11 dargestellt, ein Teil der ersten und der zweiten Schicht 434a und 434b mit Werkzeugen 438 und 439 von beliebiger zweckdienlicher Gestalt abgetragen werden.

Der freiliegende Abschnitt des im Endstück 411a der Welle 411 sicher eingebetteten Endstücks 412a wird dann mit dem übrigen Bauteilabschnitt 411j verschweißt.

Obwohl in der vorstehenden Beschreibung auf die Ausbildung der Gabeln des Universaldrehgelenks aus einem eisenhaltigen Metall, z.B. aus Gußeisen oder Stahl, hingewiesen wurde, könnte die Gabel selbst des Universaldrehgelenks in den Fällen, wo es das zu übertragende Drehmoment zuläßt, selbstverständlich aus einem leichten Werkstoff (von niedriger Dichte) hergestellt sein. Dies könnte eine Aluminiumlegierung sein. Die Gabel des Universaldrehgelenks kann ein Gußstück sein, und die Verbindung zwischen der Welle und der Gabel des Universaldrehgelenks könnte nach einem Verfahren hergestellt werden, das bei irgendeiner der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen angegeben wurde.

Weiterhin ist die Erfindung auf eine Verbindung zwischen einer Welle und irgendeiner anderen Art von Gabel eines Universaldrehgelenks anwendbar, beispielsweise eines Bauteils von einem Gleichlauf-Universaldrehgelenk mit inneren und äußeren Gelenkkörpern und drehmomentübertragenden sich drehenden Bauteilen, wie z.B. Kugeln, die in beispielsweise Nuten in den inneren und äußeren Gelenkkörpern eingreifen.

Eine mögliche Abwandlung der in Fig. 3 bis 5 dargestellten Ausführungsform betrifft die Anordnung, durch die das System von Klebemittel 124 aufnehmenden Nuten entlüftet wird, um für Luftaustritt aus den Nuten beim Einleiten des Klebemittels 124 zu sorgen. Bei der in Fig. 3 bis 5 gezeigten Ausführungsform ist es möglich, daß sich Klebemittel 124, das aus der Nut 128c in das Innere der Welle 111 ausgetreten ist, von dem in der Nut 128c verbleibenden Klebemittel 124 löst und sich im Innern der Welle 111 frei bewegen kann, wodurch es im Betrieb eine mögliche Geräuschquelle schafft. Um dem abzuhelpfen, kann für eine Entlüftung in die Atmosphäre außerhalb der Welle 111 gesorgt werden. Dies kann in der Weise erreicht werden, daß der Einspritzkanal 129/bis die vom Ende der Welle 111 am weitesten entfernte Nut 112c verlängert wird, während eine Entlüftungsnut mit der Nut 112f

in Verbindung steht. Eine Alternative bestünde in der Anwendung derselben Anordnung des Einspritzkanals 129 wie in Fig. 3 dargestellt, bei der jedoch die Nut 112c mit einer kleinen Öffnung verbunden ist, die sich radial durch das rohrkörperförmige Endstück 111a der Welle 111 erstreckt.

Wenn darauf hingewiesen wird, daß die Welle aus einem Werkstoff ist, der eine beträchtlich niedrigere Dichte als eisenhaltige Metalle hat, aus denen eine solche Welle normalerweise hergestellt wird, so handelt es sich hierbei um die mittlere Dichte der Welle als Ganzes. Bei einer Welle aus einem Verbundwerkstoff können ein Bestandteil oder Bestandteile der Welle, jeder für sich genommen, eine Dichte aufweisen, die ungefähr gleich oder sogar höher ist als die Dichte von eisenhaltigen Metallen, und doch kann die Welle als Ganzes eine mittlere Dichte haben, die kleiner ist als die von solchen eisenhaltigen Metallen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 kann bei Bedarf zwischen dem Ende des Endstücks 211a der Welle 211 und dem Flansch 235 der Gabel 212 des Universaldrehgelenks ein Dichtglied zweckentsprechender Gestalt angeordnet sein, um Austreten von Klebemittel 124 an dieser Stelle zu verhindern.

-26-

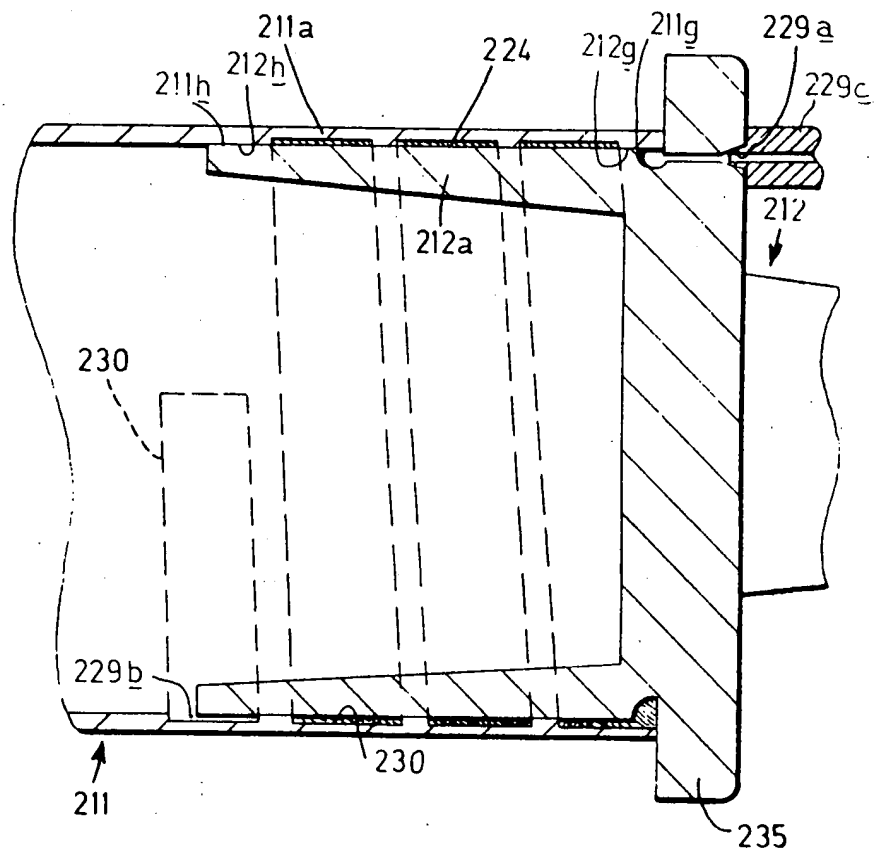
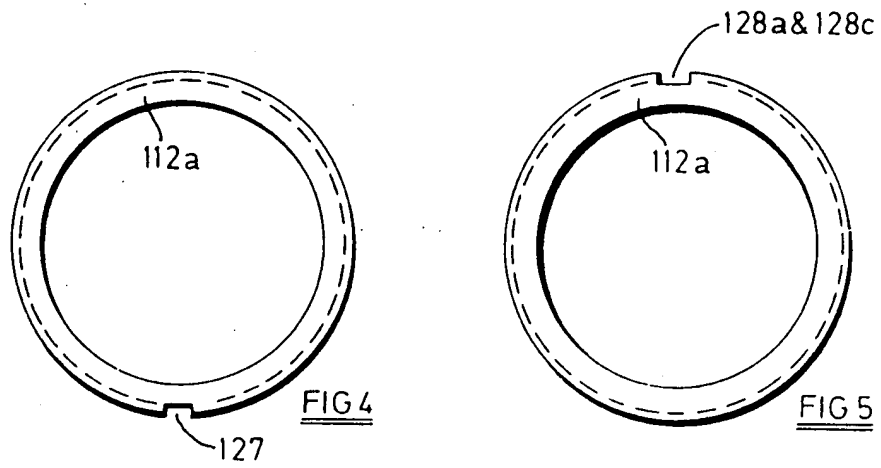


FIG 6

- 27 -

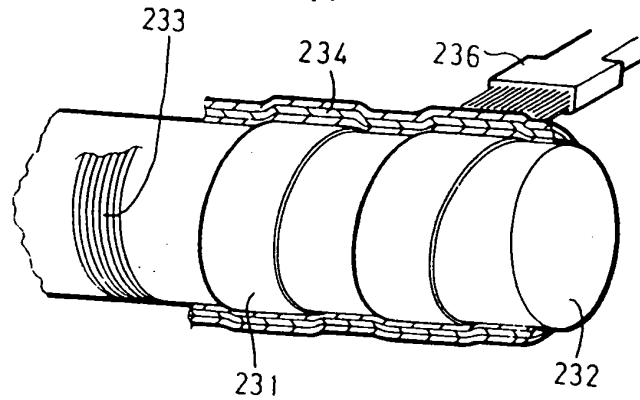


FIG. 7

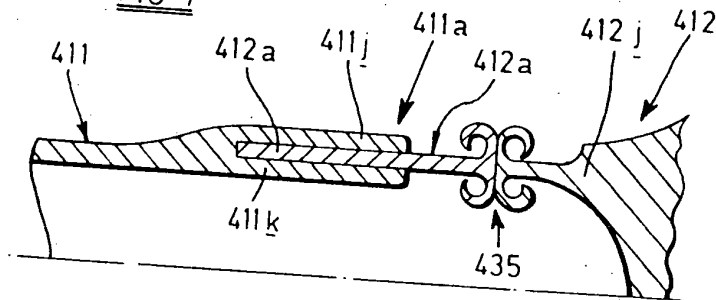


FIG. 10

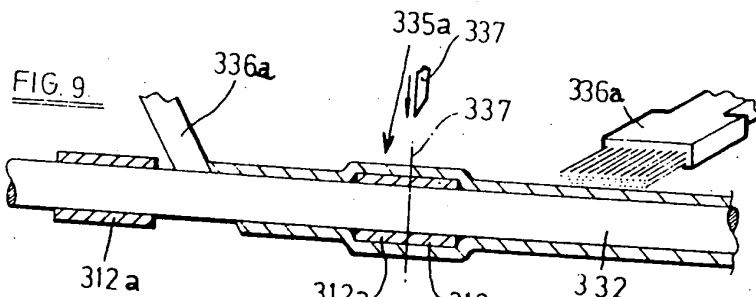


FIG. 9

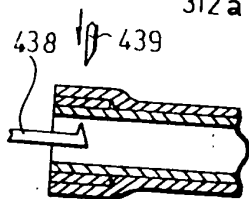


FIG. 11

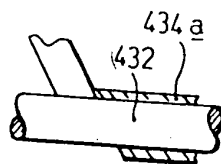


FIG. 12

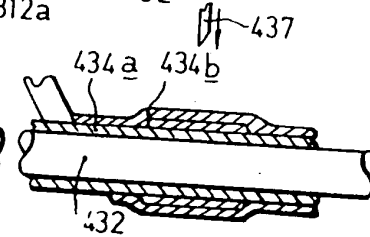
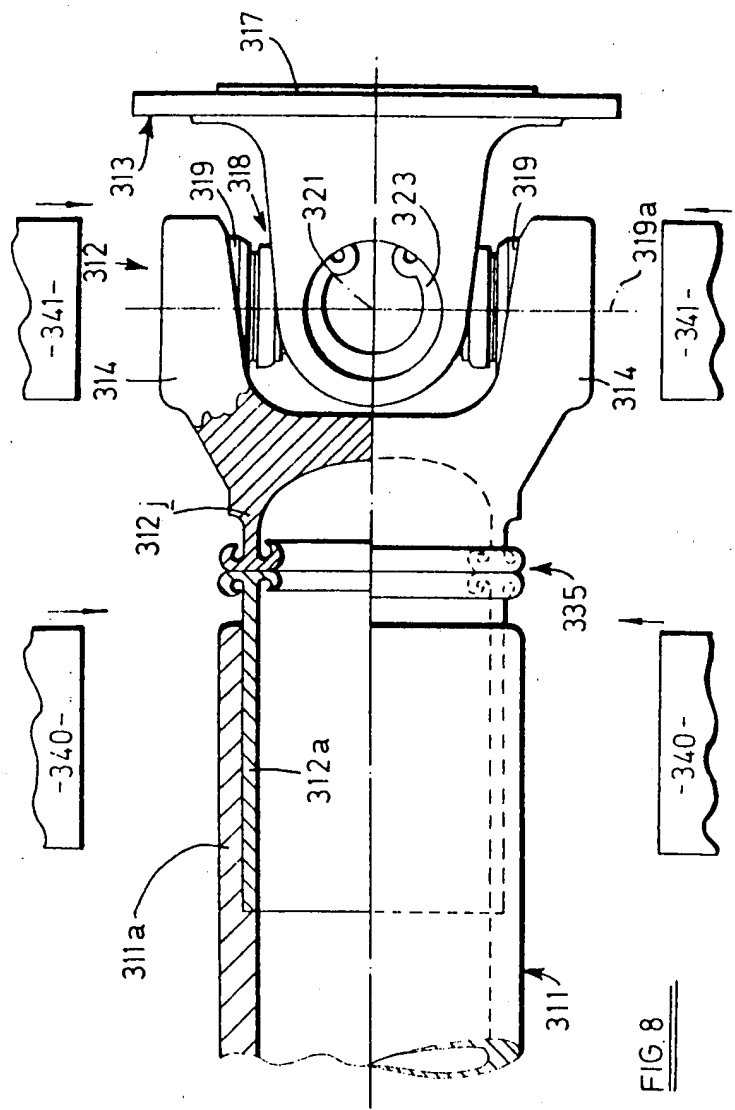


FIG. 13



403
240

- 29 -

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 28 306
F 16 D 1/02
23. Juni 1977
5. Januar 1978

NACHGEREICHT

Druckzeichnungen

P 27 28 306.3 - 1A-49 544

FIG 1

2728306

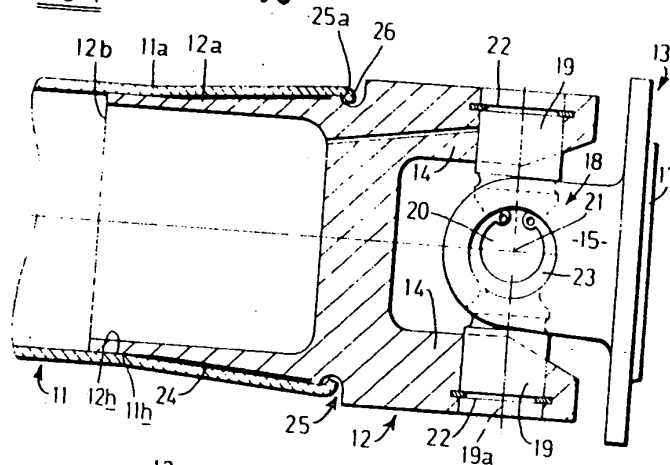


FIG 2

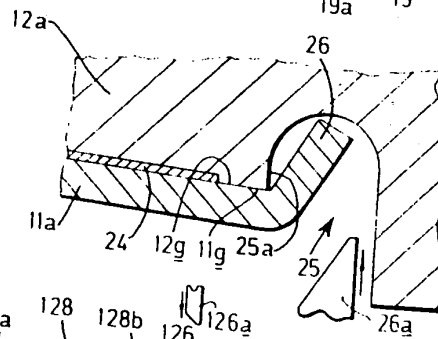
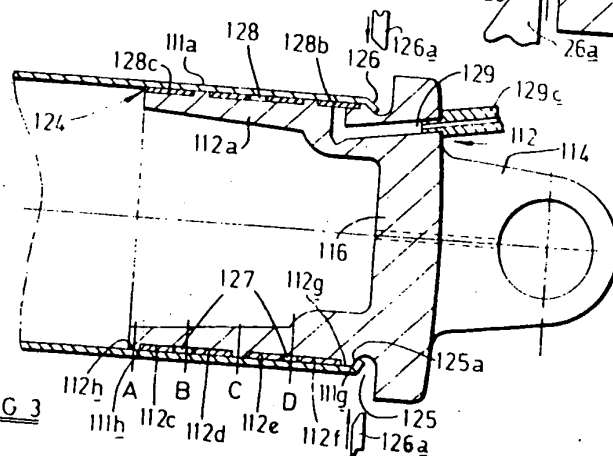


FIG 3



709881/0951